Ergebnisse der Behandlung der Sehnenverletzungen an der Hand und am Unterarm

Heinrich Huber

1972

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546016_0053

AUS DEM BERUFSGENOSSENSCHAFTLICHEN UNFALLKRANKENHAUS

MURNAU / OBB.

ehem. Chefarzt: Professor Dr. med. A. LOB

ärztlicher Direktor: Priv. Doz. Dr. med. J. PROBST

Ergebnisse der Behandlung der Sehnenverletzungen an der Hand und am Unterarm

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Heinrich Huber

aus München

München 1972

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. med. A. LOB

Mitberichterstatter: Professor Dr. Dr. h.c. R. ZENKER

Dekan: Professor Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 21.12.1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

DISSERTATIONS– UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

Meiner Frau

Ursula

gewidmet

Inhaltsverzeichnis

I.	Einleitung	5
I.1.	Allgemeine Vorbemerkung	6
I.2.	Zusammensetzung der Patientengruppen	7
I.3.	Alter der Verletzten	9
II.	Seitenverteilung	13
III.	Unfallmechanismus	14
IV.	Auswertung der Fälle	18
V.	Lokalisation der Sehnenverletzung (Tabelle Nr. 6)	23
VI.	Funktioneller Ausgangsbefund der operativ behandelten Altunfälle (Tabelle Nr. 7 a)	24
VI.1.	Funktioneller Ausgangsbefund der konservativ behandelten Altunfälle (Tabelle Nr. 7 b)	25
VII.	Operationsmethoden	29
VIII.	Wundheilung	35
IX.	Behandlungsdauer	36
X.	Funktionelle Ergebnisse	39
X.1.	Funktionelle Ergebnisse aller Frischunfälle (Tabelle 11 und 12)	43
X.2.	Funktionelle Ergebnisse aller Altunfälle mit operativer Weiterbehandlung (Tabelle 13, 14 und 15)	47
X.3.	Funktionelle Ergebnisse aller Altunfälle mit konservativer Weiterbehandlung (Tabelle 16 und 17)	53
XI.	Zusammenfassung	56
XII.	Literaturverzeichnis	60

I. Einleitung

Der anatomische Aufbau der Hand enthält eine Vielzahl von Organsystemen (Haut, Muskeln, Knochen, Gelenke, Gefäße, Nerven und Sehnen), die auf engstem Raum dicht zusammengelagert und miteinander verflochten sind. Hier einwirkende Traumen verursachen deshalb meist eine Schädigung von mehreren dieser Gebilde, und die Verletzungsfolgen stellen Gewebsveränderungen vorwiegend komplexer Art dar. Außerdem sind die Auswirkungen des pathologischen Geschehens häufig nicht nur am Entstehungsort lokalisiert, sondern es werden sekundär oft auch benachbarte und abhängige Funktionsabschnitte betroffen.

Deutlich zeigt sich diese Fernwirkung, wenn es als Folge von Gefäßverletzungen zu ausgedehnten Durchblutungsstörungen und bindegewebiger Umwandlung in der Hohlhand kommt; wenn nach Nervendurchtrennung Sensibilitätsstörungen auftreten oder Muskeln gelähmt werden und einer Atrophie anheimfallen.

Die Sehnen als bradytrophes Gewebe zeigen bei Schädigung eine starke Reaktion. Sie verwachsen oft mit den Nachbarorganen und werden dadurch in ihrer Funktion eingeschränkt. Auch wird die Hand bevorzugt von der Sudeck'schen Dystrophie befallen, die als fehlerhafte Heilreaktion schon nach relativ kleinen Traumen auftreten kann.

Durch die Tatsache, daß Handverletzungen, sobald sie tiefer unter die Haut reichen, multiple Organsysteme betreffen und damit komplexe Auswirkungen zeigen, ist es nur sehr schwer möglich, die Heilerfolge einzelner Gewebsarten separat zu beurteilen. Die Ergebnisse von Sehnenverletzungen an der Hand und am Unterarm sind nur dann verwertbar, wenn auf die genaue Lokalisation, den Schädigungsmechanismus und auf die mitgeschädigten Gewebe eingegangen wird.

I. 1. Allgemeine Vorbemerkung

Von 1952 bis 1966 wurden im Unfallkrankenhaus Murnau insgesamt 12 995 Patienten behandelt; darunter waren 319 Patienten mit Sehnenverletzungen im Hand- oder Unterarmbereich.
Von diesen 319 Fällen hatten 87 entweder Verletzungen anderer Körperteile oder die Handverletzung war von so großem Ausmasse, daß eine Einzelbewertung der Sehne nicht mehr möglich war. Diese werden bei der Beurteilung nicht berücksichtigt, da die Behandlungsdauer und das funktionelle Endergebnis andere Voraussetzungen haben und die Resultate der übersehbaren Fälle sehr beeinträchtigen würden.
Durch Krankengeschichten, Fotoaufnahmen, Entlassungs- und Nachuntersuchungsgutachten wurden 232 Fälle mit auswertbaren Sehnenverletzungen statistisch zusammengefaßt, um die Behandlungsergebnisse im Hand-Unterarmbereich festzustellen.

I.2. Zusammensetzung der Patientengruppen

In dieser Arbeit wird über 232 Patienten berichtet. Davon kamen 64 Frischunfälle (27 %) meist direkt über die Erste-Hilfe-Station oder nach Anlegung eines Notverbandes vom Hausarzt über die Unfallambulanz im Rahmen der Durchgangsarzt-Sprechstunde zur operativen (primär bzw. sekundär) Versorgung. Der größere Anteil, nämlich 168 Patienten (73 %), war in anderen Krankenhäusern vorbehandelt worden und wurde nach unterschiedlichem Zeitraum (im Durchschnitt 5,4 Monate) wegen mehr oder weniger schlechtem Erstergebnis zur operativen oder konservativen Behandlung eingewiesen.

Das UKM ist ein berufsgenossenschaftliches Krankenhaus mit der Aufgabe, die Behandlung von Arbeitsunfallverletzten durchzuführen, verbliebene Restschäden so weit wie möglich zu verbessern und durch Einleitung einer notwendigen Umschulung eine Rehabilitation im weitesten Sinne durchzuführen.

Diese Tatsache erklärt die relativ hohe Anzahl der "Nach- und Spätbehandlungen; im Verhältnis zu den Erstversorgungen. Das Einzugsgebiet der vorliegenden Frischunfälle umfaßt Murnau und die umliegenden Ortschaften bis etwa 25 km Entfernung. Dem örtlichen Charakter entsprechend kommen die betroffenen Patienten überwiegend aus landwirtschaftlichen und handwerklichen Betrieben.

Der Anteil von Privatunfällen ist relativ niedrig und wie folgt vertreten:

64 Patienten: Privatunfälle ..... 7 (10,9 %)
Arbeitsunfälle ..... 57 (89,1 %)

Die eingewiesenen Altunfälle waren ausnahmslos während der Berufsausübung entstanden und sind hier nicht angeführt.
Das Überwiegen der Arbeitsunfälle findet seinen Niederschlag im Verhältnis der Geschlechter, wobei die Männer weitaus häufiger betroffen sind.

In diesem Krankengut des UKM fanden sich bei:

202 erwachsenen Patienten: Männer ..... 177 (87,7 %)
Frauen ..... 25 (12,3 %)
232 Patienten (insgesamt): Jugendliche .. 25 (10,7 %)
(Alter: 14 - 18 J.)
Kinder ..... 5 (2,2 %)
(Alter: 1 - 14 J.)

Die in der Literatur oft vertretene Meinung, daß mit der Zunahme der werktätigen Frauen in der Industrie gleichlaufend ein Anstieg der Hand-Sehnenverletzungen des weiblichen Geschlechtes resultieren müßte, kann mit dieser Statistik nicht bestätigt werden.

Ein Vergleich mit Untersuchungen aus anderen Kliniken zeigt mit einem höheren Prozentsatz von Privatunfällen (meist häusliche Unfälle) auch eine prozentuale Erhöhung der Zahl der beteiligten Frauen.

THIES aus der Chirurgischen Universitätsklinik Freiburg fand bei 1 000 Handverletzten und WITT aus der Orthopädischen Universitätsklinik Berlin bei 120 Patienten mit operativ versorgten Sehnenverletzungen an der Hand eine Beteiligung von:

	THIES	WITT	LOB
Arbeitsunfälle ...	61,2 %	60,8 %	89,1 %
Privatunfälle	38,8 %	39,2 %	10,9 %
Frauen	26,4 %	28,3 %	12,3 %

KELLY's umfassende Statistik bezieht sich fast ausschließlich auf Arbeiter der Automobilwerke Ford und Chrysler, wobei nur 5 % in seinem Krankengut Frauen sind.

I. 3. Alter der Verletzten

Das Alter der Verletzten spielt eine nicht unerhebliche Rolle, da bekanntermaßen die Regenerationsmöglichkeit von Sehnengewebe bei zunehmendem Lebensalter durch mangelhafte Gewebsernährung und zunehmende Verfettung nachläßt. Es hat sich allgemein die

50-Jahresgrenze herausgebildet, über die hinaus man wiederherstellende Operationen nur bedingt ausführen sollte, worauf besonders MOBERG und WITT hinwiesen.

In der folgenden Untersuchungsserie wird die Altersaufteilung in Dekaden aufgeteilt angegeben (Tabelle 1). Daraus ergibt sich die weitaus stärkste Beteiligung im 3. Lebensjahrzehnt, wie es auch bei ähnlichen Untersuchungen (WITT) der Fall ist. Eine Häufung zeigt auch das 2. Lebensjahrzehnt, wobei der steile Anstieg bei den 16 - 18-jährigen seine Ursache in einer noch unzureichenden manuellen Geschicklichkeit haben dürfte.

Tabelle 1

Aufteilung in Beuge- und Strecksehnen

	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70
Beuge-S.	0	27	47	14	8	12	10
Streck-S.	1	17	37	16	17	14	7
Summe	1	44	84	30	25	26	17

Ein Vergleich zwischen den beiden Sehnenarten läßt eine zunehmende Lokalisation an der Strecksehne jenseits des 30. Lebensjahres erkennen, während im 2. und 3. Dezennium die Beugesehnenverletzun-

gen überwiegen.

In dieser Untersuchung wurden 3 Patienten (1,2 %) wegen einer subcutanen Sehnenruptur behandelt. Nachfolgend werden diese drei Fälle kurz beschrieben.

Bei den subcutanen degenerativen Sehnenrupturen liegt das Alter der drei Patienten zwischen 40 und 50 Jahren. Die in der Literatur veröffentlichten Angaben bestätigen ebenfalls eine Häufung in diesem Zeitabschnitt (BOYES et al.).

1. Ein 43-jähriger Organist mit einem schweren Diabetes mellitus (eingestellt auf 38 E Depot-Insulin tgl.) versuchte am 17.9.1964 seine Socken anzuziehen; dabei kam es zu einem geschlossenen Strecksehnenabriß am Endglied des 3. Fingers re. Nach fünf Wochen Schienenbehandlung (vom Hausarzt) traten Schmerzen und Schwellung am distalen Finger auf. Bei Aufnahme im UKM am 12.11.1964 betrug die Beweglichkeit im Endgelenk 120° - 150°. Nach der Operation (Strecksehnenraffung nach ISELIN und Reinsertion durch Bohrloch und Drahtfixation) wurde eine Leder-Plexiglasschiene in Überstreckstellung angelegt.
   Beurteilung nach acht Wochen: Endgradige Streckhemmung weniger als 10°, endgradige Beugeeinschränkung weniger als 15° im Endgelenk.

   Ergebnis: gut

2. Eine 44-jährige Frau erlitt am 9.1.1962 durch häuslichen Unfall (Fall) einen subcutanen Strecksehnenabriß über dem Endgelenk am 4. Finger links. 2 Tage später Operation im UKM mit zwei Lengemanndrähten und Momsengipsverband.
Ausgangsbefund: Endglied kann aus 145° Beugestellung nicht gestreckt werden. Befund nach 4 Wochen: Im Endgelenk 165° Streckung und 105° Beugung möglich.

Ergebnis: befriedigend

3. Durch Druck auf einen Klingelknopf kam es bei einer 40-jährigen Frau am 15.3.1965 zu einem Strecksehnenabriß über dem Endgelenk des 3. Fingers rechts. Gipsfingerling in Überstreckstellung (vom Hausarzt) mußte wegen Schwellung abgenommen werden. Am 18.3.1965 im UKM Operation: Raffung durch zwei Lengemanndrähte und Kirschner-Drahtfixation im Mittelgliedköpfchen.
Ausgangsbefund: Endglied kann von 125° Beugestellung nicht gestreckt werden.
Befund 6 Wochen später: Endglied kann aus 180° Streckstellung nicht gebeugt werden.

Ergebnis: Funktionell schlecht, als Tenodesestellung befriedigend.

II. Seitenverteilung

Von 230 Patienten waren 111 (48,2 %) rechts und 119 (51,8 %) links verletzt, während bei 2 (0,8 %) Patienten beide Seiten betroffen waren. Die meisten Autoren berichten über eine annähernd gleichmäßige Verteilung auf beide Hände oder ein geringes Vorherrschen der rechten Hand (TITZE, BOYES). Lediglich bei KELLY erscheint zwischen rechts und links ein Verhältnis von 72 % zu 28 %. Über die Verteilung auf die einzelnen Finger, die Hand und den Unterarm gibt die Tabelle 2 Auskunft, wobei auf eine Differenzierung zwischen Beuge- und Strecksehnen noch nicht eingegangen wird.

Tabelle 2

	links	rechts
Daumen	15	15
2. Finger	24	20
3. Finger	14	21
4. Finger	14	17
5.Finger	5	7
Hohlhand	13	11
Handrücken	17	22
Unterarm	35	28

Auffallend ist hierbei die große Anzahl der Verletzungen am linken Unterarm; während bei den Fingern mehr die rechte Seite überwiegt. Wahrscheinlich ist dies aus der Tatsache zu erklären, daß der linke Unterarm bei drohender Gefahr dem Körper vorgestreckt wird.

III. Unfallmechanismus

Entscheidend sowohl für die Art der Sehnenläsion als auch für den Heilverlauf und die Prognose ist der Mechanismus, mit dem die Verletzung herbeigeführt wurde. Sägeverletzungen und schwere Quetschungen haben gegenüber den glatten Schnittwunden eine erheblich schlechtere Heilungstendenz. In der folgenden Aufteilung (Tabelle 3) wurde besonderer Wert auf die Unfallart gelegt, um eine möglichst genaue Beurteilung zu gewährleisten. Es scheint ein wesentliches Moment, sowohl für die rein biologische Heilung als auch für das funktionelle Ergebnis zu sein, wie die Ausgangsbasis für den Heilverlauf ist. Diese Überlegung veranlaßt viele Handchirurgen (BUNNELL, MOBERG, PULVERTAFT, NIGST) zur Entscheidung über die Durchführung der primär oder sekundär auszuführenden Sehnennaht.

Tabelle 3

Unfallmechanismus	Fälle	Prozent
Schnittverletzungen Fleischer ... 15 (6,5 %)	70	30,2
Kreissägenverletzungen	46	19,9
Andere Rißverletzungen Metall .. 4 (1,7 %), Holz .. 8 (3,5 %)	22	9,5
Quetschverletzungen (Rotierende Maschinen)	53	22,8
Hiebverletzungen	10	4,3
Sonstige Verletzungen (Fall, Stoß, Einklemmung)	3	1,3
Bandsägenverletzungen	6	2,6
Sonstige Sägen	3	1,3
Schleifmaschinenverletzungen	3	1,3
Stichverletzungen	3	1,3
Verkehrsverletzungen	5	2,1
Verbrennungen	1	0,4
Stromverletzungen	2	0,9
Pathologische Rupturen	3	1,3
Verletzungen unbekannter Art	2	0,8
	232	100 %

Die Unfallart konzentriert sich auf drei wesentliche Hauptursachen. Den weitaus größten Anteil haben die Schnittverletzungen mit 30,2 %, dabei wurde jede fünfte mit einem Metzgermesser verursacht. Durch die in Oberammergau und Umgebung ansässigen Holzbildhauer sind Schnitzmesser und Stemmeisen häufige Verletzungsgegenstände.

Die Kreissäge fordert unter den Maschinenverletzungen die meisten Rißwunden mit durchweg vielschichtigen Gewebsverlusten. Die Handquetschungen, in der Häufigkeit an zweiter Stelle stehend, wurden vielfach durch Einklemmung zwischen rotierende Maschinenteile verursacht und haben die schlechteste Heilungstendenz.

Die Nebenverletzungen sind Mitursache für die Beeinträchtigung des allgemeinen Ausgangsbefundes, während das Operationstrauma den Endbefund sowohl im positiven wie auch negativen Sinne beeinflussen kann. Der oft erheblich reduzierte allgemeine Ausgangsbefund an der Hand und am Unterarm war im Einzelfall das Kriterium zur Entscheidung über eine operative oder konservative Behandlung der in das UKM eingewiesenen Altunfälle.

Die Tabelle 4 zeigt eine Aufgliederung aller Nebenverletzungen für die einzelnen Behandlungsgruppen.

Tabelle 4

Nebenverletzungen:	Frischunfälle	Altunfälle
Gelenkseröffnungen	12	35
Frakturen	8	42
Luxationen	0	14
Fingerverlust	7	12
Hautverlust	8	19
Muskelschaden	1	12
Bänderläsionen	7	18
Gefäßverletzungen:		
A. radialis	0	4
A. ulnaris	0	6
Fingerarterien	12	31
Nervendurchtrennung:		
N. medianus	1	13
N. ulnaris	0	8
N. medianus et ulnaris	2	13
N. radialis	0	3
Fingernerven	6	21

Bei den Frischunfällen sind unter den 12 Gelenkseröffnungen 2 Fälle mit mehrfacher Gelenksbeteiligung; von den acht Frakturen ist die Lokalisation in einem Fall am Mittelhandknochen, in 7 Fällen an den Fingern mit dreimal Doppel- und zweimal Mehrfachfrakturen; von den 7 Fällen mit traumatischem Finger-

verlust waren viermal mehrere Finger ganz oder teilweise betroffen.

Bei den Altunfällen sind von den 35 Gelenkseröffnungen 14 Fälle mit mehrfacher Gelenksbeteiligung; von den 42 Frakturen ist die Lokalisation in 17 Fällen am Mittelhandknochen (davon 5 Doppel- und zwei Mehrfachfrakturen), in 10 Fällen an den Fingern (davon 4 Doppel- und 4 Mehrfachfrakturen), in 5 Fällen an den Handwurzelknochen (davon eine Mehrfachfraktur), in drei Fällen ein Bruch von Elle und Speiche (einmal beidseitig), in 4 Fällen ein isolierter Speichenbruch und in 3 Fällen eine Ellenfraktur; von den 12 Fällen mit traumatischem Fingerverlust waren fünfmal mehrere Finger ganz oder teilweise betroffen.

Die Nebenverletzungen sind einer der wesentlichsten Faktoren bei der Bewertung der Ergebnisse von Sehnenverletzungen an der Hand und am Unterarm. In der Literatur wird eine derartige Aufstellung fast immer vermißt, so daß Vergleichsmöglichkeiten fehlen.

IV. Auswertung der Fälle

Im UKM wurde zur Festsetzung der Gesamt-Erwerbsminderung ein gesondertes neurologisches Gutachten angefertigt, um sowohl motorischen wie auch sensiblen Ausfällen gerecht zu werden. Eine mitbeteiligte Nervenläsion kann das funktionelle Ergebnis einer

Sehnenoperation erheblich vermindern.
Durch Röntgenaufnahmen wurden Gelenksveränderungen und Stellungsanomalien bei Knochenbeteiligung mit zur Bewertung herangezogen.

Bei der Auswertung wurden die Fälle in Gruppen zusammengefaßt und zur besseren Übersicht unter folgenden Kurzbezeichnungen geführt:

1. Frischunfälle: Es handelt sich dabei um Patienten aus der näheren Umgebung, die vom Unfallort direkt oder nach Wundversorgung durch den Hausarzt zur Sehnenbehandlung ins UKM kamen.

2. Altunfälle (Op.): Diese Patientengruppe wurde in anderen Krankenhäusern (meist operativ) vorbehandelt und zum Zwecke einer Funktionsverbesserung im UKM operativ behandelt.

3. Altunfälle (Kon.): Darunter sind die 98 Patienten (42,2 %) zusammengefaßt, welche in anderen Krankenhäusern (meist operativ) vorbehandelt sind und zum Zwecke einer Funktionsverbesserung im UKM nur konservativ behandelt wurden.

Ferner wurde der Beuge- und Streckbereich getrennt und jeder in die einzelnen Regionen aufgeteilt.

Aufgrund anatomischer sowie funktionell-mechanischer Gegebenheiten und daraus resultierenden therapeutischen und prognostischen Erfahrungen besteht ein grundlegender Unterschied zwischen Verletzungen der Beuge- oder Strecksehnen an der Hand.
Infolge der Gefahr der posttraumatischen Verwachsungen sind die Ergebnisse der Beugesehnenverletzungen wesentlich schlechter zu beurteilen als die der Strecksehnen; eine gemeinsame Abhandlung und Beurteilung erscheint daher wenig sinnvoll.

Die folgende Tabelle zeigt eine Aufteilung in den Beuge- und Strecksehnenbereich aller 232 Patienten mit Eingliederung in die einzelnen Behandlungsgruppen.

Tabelle 5

Sehnenart	Frisch. (Op.)	Altf. (Op.)	Altf. (Kon.)	Summe	Prozent
Beugesehnen	27	48	46	121	52,2
Strecksehnen	37	22	52	111	47,8
Summe	64	70	98	232	
Prozent	27,6	30,2	42,2		100

Bei Patienten mit Verletzungen von mehreren Sehnen in einem Bereich sind diese als Einheit aufgeführt; bei Verletzungen von Beuge- und Strecksehnen an einer Hand oder einem Unterarm ist nur der meistgeschädigte Bereich als Einheit aufgeführt. Diese Zusammenfassung scheint sinnvoll, da eine exakte Einzelbewertung bei Mehrfach-Sehnenverletzungen für die folgende Auswertung nicht möglich ist.

Die Verwachsung einer Beugesehnennaht mit ihrem Gleitlager vermindert beispielsweise auch den Funktionsausschlag der freien Sehnennähte an den Nachbarfingern, während eine dadurch entstandene Beugekontraktur keine Bewertung über die ebenfalls genähte Strecksehne für diesen Finger, oder, falls der Unterarm betroffen, für die Hand zuläßt.

Aus diesem Grunde sind bei multiplen Sehnenverletzungen in einem Hand- Unterarmbereich die Teilergebnisse zu einer mittelwertigen Einheit zusammengeführt, um sie für eine Statistik brauchbar zu machen.

Wie bereits erwähnt, spielt neben dem Alter des Patienten, der Art der Verletzung und den Nebenverletzungen die Lokalisation der Sehnenläsion eine entscheidende Rolle.
BUNNELL, ISELIN, MOBERG, M. LANGE, J. BÖHLER u.a. haben wiederholt auf den Zusammenhang zwischen Lokalisation der Sehnenverletzung - besonders der Beugesehne - und dem Behandlungsergebnis hingewiesen.

In dieser Arbeit wird eine topographische Einteilung angewandt, wie sie in der Literatur für den Hand-Unterarmbereich am meisten Verwendung findet. Danach wird begrenzt:

1. Der distale Fingerabschnitt umfaßt Endglied und distale Hälfte des Mittelgliedes, auf der Beugeseite bis zum Ansatz der Sublimissehne.

2. Der proximale Fingerabschnitt reicht von der proximalen Mittelgliedhälfte bis zum Fingergrundgelenk, auf der Beugeseite darüber hinaus bis zum Sehnenscheidenende in der Hohlhand. Er entspricht dem sogenannten "Niemandsland".

3. Die Mittelhand schließt daran an und reicht bis zur Handwurzel, begrenzt durch das Ligamentum carpi transversum, bzw. Ligamentum carpi dorsale.

4. Der Unterarmabschnitt erstreckt sich von den Ligamenta carpi transversum, bzw. carpi dorsale bis zum Muskel-Sehnenansatz im distalen Unterarmdrittel.

Eine Übersicht über den Ort der Verletzung aller behandelten Patienten, aufgeteilt in Beuge- und Streckbereich gibt die Tabelle 6.

Tabelle 6

V. Lokalisation der Sehnenverletzung

Lokalisation	Frischf.		Altf. (Op.)		Altf.(Kon.)		Summe	%
	Beuge-S.	Streck-S.	Beuge-S.	Streck-S.	Beuge-S.	Streck-S.		
Dist. Finger	3	6	7	4	-	5	25	10,8
Prox. Finger	14	20	20	6	9	10	79	34,0
Mittelhand	6	10	10	7	13	21	67	28,9
Unterarm	4	1	11	5	24	16	61	26,3
Summe :	27	37	48	22	46	52	232	100

Der funktionelle Ausgangsbefund ist die Basis für die spätere Bewertung der Behandlungsergebnisse. Die Aufstellung erfolgte nach der auf Seite 42 und 43 angegebenen Bewertungsskala und ist in den Tabellen 7 wiedergegeben.

Tabelle 7 a

VI. Funktioneller Ausgangsbefund der operativ behandelten Altunfälle

Beweglichkeit	Altf. (Op.) Beuge-S.	Streck-S.	Summe	Prozent
1 Normale Beweglichkeit	-	-		
2 Geringe Bewegungseinschränkung	1	-	1	
3 Mittlere Bewegungseinschränkung	3	2	5	
Summe aus 1 - 3			6	8,6
4 Starke Bewegungseinschränkung	8	4	12	
5 Fast völliger Bewegungsverlust	36	16	52	
Summe aus 4 -5			64	91,4

Tabelle 7 b

VI. 1. Funktioneller Ausgangsbefund der konservativ behandelten Altunfälle

Beweglichkeit	Altf. (Kon.) Beuge-S.	Streck_S.	Summe	Prozent
1 Normale Beweglichkeit	-	-		
2 Geringe Bewegungseinschränkung	4	2	6	
3 Mittlere Bewegungseinschränkung	7	13	20	
Summe aus 1 - 3			26	26,5
4 Starke Bewegungseinschränkung	7	9	16	
5 Fast völliger Bewegungsverlust	28	28	56	
Summe aus 4 - 5			72	73,5

Die frische Sehnendurchtrennung erfordert grundsätzlich eine operative Wiederherstellung. Schwere Nebenverletzungen schliessen im allgemeinen eine primäre Naht der Beugesehnen aus, während die Strecksehnennaht trotzdem versucht werden sollte. Offene Frakturen und Hautdefekte, die plastisch gedeckt werden können, sind meist keine Gegenindikation für eine Naht durchgetrennter Strecksehnen. Der Bewegungsausschlag der Strecksehnen ist ziemlich klein, und die Verwachsungsneigung an der dorsalen Hand-Unterarmseite relativ gering, so daß die Ergebnisse der Strecksehnennähte meist zufriedenstellend sind. Aus diesem Grunde sollten Strecksehnendurchtrennungen auch primär genäht werden (J. BÖHLER, BUNNELL). Eine komplizierte Nahttechnik ist nicht notwendig.

Im UKM wurden entweder versenkte Supramid-Seidennähte oder durch die Haut heraus geleitete Drahtnähte in Form der Lengemann-Drahttechnik, bzw. die "pull out wire" - Methode von BUNNELL angewandt.

Strecksehnenausrisse am Endgelenk wurden durch Reinsertion in ein Bohrloch an der Endgliedbasis oder konservativ mit einer Gips- bzw. Plastikhülse (STRACKER) in Überstreckstellung des End- und in Beugestellung des Mittelgelenkes behandelt. Eine zu große Spannung der genähten Sehne, wie sie beispielsweise durch traumatischen Sehnengewebsverlust bedingt ist, konnte durch eine temporäre Arthrodese mittels perkutan eingeführten

Bohrdrähten gut kompensiert werden. Bei Sehnenerschlaffung durch vorausgegangene Überdehnung war eine Längsraffung das Mittel der Wahl.

Über dem Mittelgelenk hat sich die querverlaufende, beiderseits durch die Haut herausgeleitete Drahtnaht bewährt, wobei ein sekundäres Abrutschen der seitlichen Zügel zur Mittelgliedbasis verhindert wird.

In den restlichen Finger-, Hand- und Unterarmbereichen wurden die Längsnaht, die freie Transplantation, die Sehnenauswechslung und die proximale Sehnenverlängerung ausgeführt. So klar und einfach die Indikation und Technik bei den Strecksehnen ist, um so schwieriger ist sie bei den Beugesehnen. Die Beugesehnen haben einen relativ großen Bewegungsausschlag. Er beträgt beispielsweise für den Flexor digiti profundus 5 cm in Höhe der Hohlhand. Außerdem verlaufen die beiden Beugesehnen in den Fingern wellenförmig mit einer Ausbuchtung zur Beugeseite über den Gelenken und einer Ausbuchtung zur Streckseite über den Phalangen.

In diesem Verlauf sind sie fest durch die Ligamenta annularia und die Haltebänder der Sehnenscheiden fixiert. Verletzungen der Beugesehnen in ihren straffen Sehnenscheiden führen bei grober Operationstechnik und Versenkung von viel Nahtmaterial zu Störungen des komplizierten Gleitmechanismus. Diese Tatsache gilt besonders für das sogenannte "Niemandsland" BUNNELLS,

in dem zwei Beugesehnen in einem Scheidenkanal verlaufen. BUNNELL empfiehlt aus diesem Grunde anstelle der primären Sehnennaht die sekundäre Durchführung der freien Transplantation, wobei die Nahtstellen an den Ursprung der Lumbrikalissehnen in der Hohlhand und an den Ansatz der tiefen Beugesehnen am Endglied gebracht werden. Hier verursachen Verwachsungen die geringsten Funktionsstörungen. Leider unterliegen die Transplantate auch gewissen Verwachsungen entlang ihrem Verlauf, die, wie ISELIN ausführt, zur physiologischen Ernährung des neueingebrachten Sehnengewebes dienen und nicht verhindert werden können. PEACOCK hat an ausgedehnten angiographischen Studien nachgewiesen, daß die Längsernährung innerhalb der Sehne nicht ausreicht, um ein langes Transplantat zu vaskularisieren.

In neuerer Zeit führen mehrere Handchirurgen wieder die primäre Naht der Beugesehnen auch in der kritischen Zone mit Berücksichtigung der atraumatischen Operationstechnik durch. Als Nahtmaterial findet man neben ausziehbarem Stahldraht in zunehmendem Umfang wieder die Seide oder beide Materialien kombiniert Verwendung. LINDSAY und COURTEMANCHE haben an Hand histologischer Untersuchungen gezeigt, daß die Hauptursache für Mißerfolge bei Sehnennähten eine Dehiszenz der Nahtstelle ist. Dabei genügt ein Auseinanderweichen der Sehnenstümpfe von wenigen Millimetern, um eine wesentlich vermehrte Gewebsreaktion zu erzeugen, während ein signifikanter Unterschied der Gewebsreaktion

zwischen Seiden- und Drahtnaht nicht nachzuweisen war.

Im UKM wurden für die Beugesehnenanastomose gedrehter rostfreier Stahldraht, mit Widerhaken versehener solider Stahldraht nach LENGEMANN, das Gig von BUNNELL und die Supramidseide verwendet.

VII. Als Operationsmethoden kamen zur Anwendung:

Bei isolierter Durchtrennung der Profundussehne im Endgliedbereich die Reinsertion nach Resektion des peripheren Stumpfes, die direkte Naht und die freie Transplantation nach PULVERTAFT. In der kritischen Zone, dem Fingersehnenscheidenbereich und in der Hohlhand wurde die primäre Naht, die verzögerte Naht (urgence differee; M. ISELIN) die Sekundärnaht sowie die primäre und sekundäre Transplantation angewandt, wobei fast immer die mitdurchtrennte Superficialissehne exstirpiert wurde.

Als homologes Transplantationsgewebe diente die Sehne des Palmaris longus, die Sehne des Plantaris, eine Zehenstrecksehne (II - IV) oder die resezierte Superficialissehne.

Bei den operativ versorgten Altunfällen wurde auch die Tenolyse, die Tenodese und die wiederholte Sehnennaht durchgeführt. Mitverletzte Haltebänder wurden meist genäht oder durch plastische Nachbildung (aus Fasciae lata u.a.) ersetzt.

Die gestielte Verlagerung der halben Profundussehne (ZRUBECKY) und die Verlagerung der Superficialissehne vom Nachbarfinger als Ersatz einer Profundussehne (BUNNELL) kam in einigen Fällen zur Anwendung. Zur Wiederherstellung der verletzten Handbeugesehnen genügte meist die versenkte Seidennaht mit Myotomie und Verlängerung des dazugehörigen Muskels bei größerer Dehiszenz der Sehnenstümpfe (BLUM).

In der Tabelle 8 wird die Häufigkeit der einzelnen Operationsarten, aufgeteilt in Frisch- und Altunfälle, zusammengefaßt.

Tabelle 8

Operation		Frischf.	Altf.	Summe
Transplantation	BUNNELL	2	5	7
	LENGEMANN	4	15	19
Summe :		6	20	26
Draht-Naht	BUNNELL	5	4	9
	LENGEMANN	22	10	32
Summe :		27	14	41
Seidennaht		24	8	32
Reinsertion		4	2	6
Tenolysen		1	18	19
Sehnenauswechslung		-	2	2
Sehnenraffung		2	3	5
Prox. Sehnenverlängerung		2	3	5

Von den drei Behandlungsgruppen wurden zusammen 31 Patienten mit insgesamt 82 Nebenoperationen versorgt, die sich wie folgt zusammensetzen:

Tabelle 9

Nebenoperationen	Frisch. Op.	Alt (Op.)	Altf. (Kon.)	Summe
Nervennähte	5	8	5	18
Knochen-Operationen	5	1	3	9
Fistel-Revision	1	7	2	10
Haut-Transplant.	6	4	1	11
Neurom-Entfg.	1	1	1	3
Fascia lata-Plast.	-	2	-	2
Arthrodesen	-	4	-	4
Bänder-Kapsel-Naht	4	3	-	7
Finger-Amputation	11	2	5	18
Summe :	33	32	17	82

Zur Frage der postoperativen Ruhigstellung ist es notwendig, neben der zweckmäßigsten Art auch das Problem des Mobilisierungsbeginnes näher zu analysieren. Durch die Ruhigstellung wird die Sehnennaht vor einer Ruptur geschützt und die Regenerationsvorgänge an den Anastomosen gesichert. Nach BUNNELL ist die Gefahr der Ruptur erst nach 4 Wochen vollends vorbei. Die Regeneration des Sehnengewebes geht in der Hauptsache vom peritendinösen Bindegewebe aus und ist im Bereich der Sehnenscheiden schlechter als in den besser durchbluteten freien Verlaufsbereichen. Es sind also Granulationsvorgänge zwischen der Sehne und dem mesenchymalen Gleitgewebe notwendig, um eine ausreichende Reparation zu gewährleisten (ISELIN, BUNNELL, M. LANGE, BUCHNER und HOFFMANN, MITTELMEIER). Diese für den Heilungsvorgang notwendige temporäre Verwachsung der Sehne beginnt sich nach der 3. Woche zu lösen (BUNNELL). Im weiteren Verlauf nimmt die Vascularisation aus dem umgebendem Gewebe weiter ab, die Gleitfähigkeit nimmt zu und die Festigkeit hat einen Grad erreicht, der eine vorsichtige aktive Bewegung zuläßt. Eine Frühmobilisierung zerstört demzufolge die zur Regeneration notwendige Gefäßverbindung, reizt mechanisch das neuentstehende Granulationsgewebe und führt zu vermehrter Verwachsung (BUNNELL, MITTELMEIER). Die zu späte Mobilisierung hingegen kann die Festigung von Narbenzügel am Sehnengleitgewebe und die Verklebung nicht mehr lösen. In der Literatur

gibt es drei Richtungen, wobei BUNNELL, MASON, JAMES, KELLY, NIGST, SCHINK, STRELI, VERDAN für eine Spätmobilisierung (nach der 3. Woche) und M. LANGE, PULVERTAFT, N. WITT für eine Frühmobilisierung (in der 2. Woche) eintreten, während ISELIN, MOBERG, J. BÖHLER, ZRUBECKY eine mittlere, also 12 bis 18-tägige Ruhigstellung vertreten.

Die Ruhigstellung der im UKM operierten Sehnenverletzungen an der Hand und im Unterarmbereich erfolgte durch volare, bzw. dorsale Gipsschiene und nur in vereinzelten Fällen mittels zirkulärem Gipsverband. Es war dabei möglich, geringe Fingerbewegungen und kleine aktive Anspannungen, vom Arzt überwacht, durch den Patient ausführen zu lassen. Der durchschnittliche Mobilisierungsbeginn mit Abnahme der Gipsschiene lag meist 3 Wochen post operationem ohne starre Fixierung an diesem Zeitabschnitt. Bei günstigen Fällen mit glatten sauberen Schnittwunden kam auch eine Frühmobilisierung mit gutem Erfolg zur Anwendung.

Die Nachbehandlung wurde zunächst mit nur leichten aktiven Bewegungsübungen begonnen und außerhalb dieser Zeit zur Sicherung der Sehnennaht die Gipsschale erneut angelegt. Im weiteren Verlauf kam in zunehmendem Maße eine Behandlung zur Anwendung, die neben passiven Bewegungen, gezielten aktiven Geräteübungen, Massagen, sowie elektrischer und balneologischer Therapie bestand und von spezial ausgebildeten Krankengymnastinnen durchgeführt wurde.

Während früher viele Sehnenoperationen durch eine folgende Wundinfektion zunichte gemacht wurden, ist dieses Problem seit Einführung der Antibiotika entscheidend gebessert worden. Dennoch spielt die Infektion neben der verzögerten oder fehlerhaften Wundheilung eine gewisse und bei der Erfolgsbewertung zu beachtende Rolle.

VIII. Die Wundheilung der im UKM operierten Fälle geht aus der Übersicht (Tabelle 10) hervor.

Tabelle 10

Wundheilung	Frischf. %	Altf. %	Summe	Prozent
Primär	46 (75,4)	48 (68,6)	94	70,2
Verzögert	3	5	8	6,0
Infiziert	4	3	7	5,2
Sehnen-Nachruptur	2	1	3	2,2
Nekrosen-Bildung	7	2	9	6,7
Fistelbildung	1	7	8	6,0
Sudeck-Dystrophie	0	1	1	0,7
Durchblutungsstörung	1	3	4	3,0
Summe	64	70	134	100 %

Auffallend in der Wundheilung ist der relativ hohe Anteil von Nekrosenbildungen unter den Frischunfällen und die vermehrte Fistelbildung bei den Altunfällen. Erstere dürften ihre Ursache in der Wundverschmutzung und in den abgelederten Gewebsteilen haben. Die Fistelbildung wird wahrscheinlich aus der gestörten Durchblutung und durch mehr Nahtmaterial bei den Altunfällen zu erklären sein.

IX. Die Behandlungsdauer der im Unfallkrankenhaus Murnau operierten Frischunfälle betrug durchschnittlich

5,8 Wochen für die Beugesehnen und
4,7 Wochen für die Strecksehnen.

Bei 8 Fällen mußten Zusatz- bzw. Nachoperationen durchgeführt werden; ihr Durchschnittswert lag bei 12,2 Behandlungswochen. Die 70 operativ versorgten Altunfälle hatten eine durchschnittliche Behandlungsdauer von

11,2 Wochen für die Beugesehnen und
9,4 Wochen für die Strecksehnen.

Bei 11 Fällen wurden Zusatz- bzw. Nachoperationen ausgeführt, sie sind nicht mitgerechnet; ihr Durchschnittswert lag bei 27 Behandlungswochen.

Die auswärts genähten und im UKM konservativ weiterbehandelten Altunfälle hatten eine durchschnittliche Behandlungsdauer von

7,3 Wochen für die Beugesehnen und
6,6 Wochen für die Strecksehnen.

Zur Besserung der Funktion wurden bei 12 Patienten Nebenoperationen im Hand- Unterarmbereich durchgeführt, sie sind nicht mitgerechnet: ihr Durchschnittswert lag bei 19,5 Behandlungswochen.

Die Dauer der Behandlung unterliegt verschiedenen Voraussetzungen und war deshalb zwischen den drei Versorgungsgruppen sowie auch innerhalb jeder Gruppe von ungleicher Länge. Bei den Frischunfällen konnte eine genaue Diagnose durch die offene Hautwunde rasch und sicher gestellt werden. Die wiederherstellende Operation erfolgte meist unmittelbar nach Aufnahme des Patienten durch Primärnaht. Bei den Altunfällen mußte erst geklärt werden, durch welche Behandlungsart das beste Endergebnis zu erwarten war. Entscheidend für die Wahl zur operativen Weiterbehandlung waren eine gute passive Gelenkbeweglichkeit, ausreichende Sensibilität, eine genügend gute Durchblutung und das Fehlen von trophischen Gewebsschäden (z.B. SUDECK'sche Dystrophie) an der zu behandelnden Hand.

Um diese Voraussetzungen zu schaffen, mußte meist eine entsprechende Vorbehandlung durchgeführt werden. Schäden an der Haut, den Nerven und den Knochen erforderten Zusatzoperationen.
Eine einleitende Übungs-Behandlung war bei eingeschränkter Gelenksbeweglichkeit und unzureichender Durchblutung nötig.

Aus diesen Gründen hatten die operativ versorgten Altunfälle

eine durchschnittlich längere Behandlungsdauer als die Frischunfälle. Zwischen diesen beiden Gruppen liegen die nur konservativ nachbehandelten Altunfälle mit sehr variablen Behandlungszeiten. Dies wiederum erklärt sich aus der Tatsache, daß eine konservative Behandlung als ultima ratio in der Sehnenbehandlung aufzufassen ist und bei Mißerfolg bald abgebrochen oder bei einsetzender Besserung über längere Zeit fortgesetzt werden muß. Vorbedingung für diese Therapie ist eine erfolgreich durchgeführte Sehnenoperation während der Erstversorgung und das Fehlen zu großer Behinderungen durch Nebenverletzungen oder Verwachsungen. Der Weg ging von der einleitenden Auflockerung des Sehnengleitlagers über die anschließende Mobilisation der eingeschränkten Sehnenbeweglichkeit, um so den Funktionsausschlag der betroffenen und abhängigen Sehnen zu verbessern. Um dieses Ziel zu erreichen, kamen im UKM folgende Methoden zur Anwendung:

1. Zur Gewebsauflockerung : Moorkneten, Handbäder, Massagen, Bestrahlungen und Infiltrations-Injektionen mit Cortison und Impletol.

2. Zur Besserung der Sehnenbeweglichkeit: Passive Bewegungs- und Dehnungsübungen, aktive Übungen an speziell dafür konstruierten Bewegungsapparaten, erweitert durch Geschicklichkeits- und Kraftübungen an handwerklichen Geräten und Maschinen,

welche für die Bedienung handverletzter Patienten entsprechend vorbereitet waren und gegebenenfalls den ersten Schritt zur beruflichen Umschulung darstellten. Durch die Beschäftigungstherapie, die Heilgymnastik und die Teilnahme am Gruppensport wurde auch versucht, das psychische Trauma einer eingeschränkten Handbeweglichkeit bei den betroffenen Patienten zu bessern und die Eigeninitiative für fortgesetzte Übungen nach der stationären Behandlung zu aktivieren.

X. Funktionelle Ergebnisse

Um einen möglichst genauen Überblick der funktionellen Ergebnisse aller 232 Patienten mit Sehnenverletzungen im Hand-Unterarmbereich zu geben, wurden sie in die einzelnen Behandlungsgruppen unterteilt und dort in Beziehung zur Verletzungsstelle, der im UKM durchgeführten Operationsart und zu dem funktionellen Ausgangsbefund bewertet.

Die Beurteilung der funktionellen Ergebnisse ist exakt nicht möglich, da es kein absolut objektives Meßverfahren für die differenzierte und über mehrere Gelenke reichende Fingerbeweglichkeit gibt. Es haben sich angelsächsische Verfahren eingeführt (BOYES, KYLE, EYRE-BROOK), welche bei den Beugesehnen auf einer linearen Abmessung des Fingerkuppenabstandes von der distalen Hohlhandfalte beruhen. Dieser Abstand ist aber abhän-

gig von der Größe der Hand und der aktiven Mitwirkung des Verletzten. Eine kleine Hand ergibt dabei ein schlechteres Ergebnis als eine große (TITZE), so daß man ausschließlich lineare Messungen nicht zugrunde legen darf, sondern die Gesamtfunktion der Finger berücksichtigen muß.

Die entsprechenden Beurteilungen bei den Strecksehnen werden im allgemeinen graduell ausgedrückt (KELLY, MILLER). Es wird in dieser Bewertung der funktionellen Ergebnisse ein Schema angewandt, welches ein Mittelmaß der in der Literatur veröffentlichten Schemata darstellt und bei den Beugesehnen nicht nur lineare, sondern auch graduelle Meßwerte berücksichtigt. Die angewandte Bewertungsskala ist nach folgenden Richtlinien eingeteilt und wird auch für die funktionellen Ausgangsbefunde verwendet:

Beugesehnen:

1. sehr gut: Uneingeschränkte Fingerbeugung, Fingerkuppen berühren die Hohlhand, endgradige Streckhemmung geringer als 10°.

2. gut: Geringe Bewegungseinschränkung, Fingerkuppen-Hohlhandabstand bis 1,5 cm, Beugebehinderung beider Interphalangealgelenke zusammen nicht mehr als 30° oder eines davon nicht mehr als 20°, endgradige Streckhemmung geringer als 15°.

3. befriedigend: Mittlere Bewegungseinschränkung, Fingerspitzen-Hohlhandabstand bis 2,5 cm, beide Interphalangeal

gelenke zusammen nicht mehr als 40° oder eines davon nicht mehr als 25°; endgradige Streckhemmung weniger als 15°.

4. mäßig: Stärkere Bewegungseinschränkung, Fingerkuppen-Hohlhandabstand bis 4 cm, beide Interphalangealgelenke nicht mehr als 50° oder eines davon nicht mehr als 35°; endgradige Streckhemmung weniger als 20°.

5. schlecht: Funktionsuntüchtigkeit, Fingerkuppen-Hohlhandabstand über 4 cm.

Strecksehnen

1. sehr gut: Uneingeschränkte Beweglichkeit.

2. gut: Geringe Bewegungseinschränkung, endgradige Streckhemmung in beiden Interphalangealgelenken zusammen weniger als 15° oder 10° im Endgelenk allein, eine Beugeeinschränkung bis 15° in jedem Interphalangealgelenk.

3. befriedigend: Mittlere Bewegungseinschränkung, endgradige Streckhemmung bis 20° zusammen oder 15° im Endgelenk allein, eine Beugeeinschränkung bis 15° in jedem Interphalangealgelenk.

4. mäßig: Stärkere Bewegungseinschränkung, endgradige Streckhemmung bis 30° zusammen oder 20° im Endgelenk allein; eine Beugeeinschränkung bis 20° in jedem Interphalangealgelenk.

5. schlecht: Starke Behinderung bis Funktionsverlust, Streckhemmung mehr als 30°, Beugebehinderung über 20°.

Faßt man die Bewertungen - sehr gut- gut - befriedigend - für ausreichende Funktion zusammen, so zeigen 71,9 % der Fälle eine zufriedenstellende Funktionstüchtigkeit, während 28,1 % der Fälle ein unzureichendes Ergebnis aufweisen.

Im Allgemeinen wie auch in den Einzelbereichen haben die Strecksehnen bessere Resultate als die Beugesehnen; am deutlichsten wird dies im Bereich der Hand und am proximalen Fingerabschnitt, dem Niemandsland auf der Beugeseite entsprechend.

Die besten Ergebnisse der Strecksehnen sind mit je 100 % am Handrücken und am Unterarm zu verzeichnen, gut sind sie auch im Bereich der proximalen (75 %) und distalen (83,3 %) Fingerabschnitte.

Die besten Ergebnisse der Beugesehnen finden sich im Bereich des Unterarmes (75,0 %) und am distalen Fingerabschnitt (66,7 %); ein mittelwertiges Ergebnis mit je 50,0 % zeigen sie im Bereich der Hohlhand und am proximalen Fingerabschnitt.

X.1. Funktionelle Ergebnisse aller 64 Frischunfälle in Beziehung zum Verletzungsort

Tabelle 11

Bewertung	Dist.Finger		Prox.Finger		Hand		Unterarm		Summe	Prozent
	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S		
1 sehr gut	1	1	-	6	1	3	-	1	13	-
2 gut	-	3	4	6	1	5	1	-	20	-
3 befriedigend	1	1	3	3	1	2	2	-	13	-
Summe aus 1-3:	2	5	7	15	3	10	3	1	46	71,9
Prozent:	66,7	83,3	50,0	75,0	50,0	100	75,0	100		
4 mäßig	1	-	5	4	2	-	-	-	12	-
5 schlecht	-	1	2	1	1	-	1	-	6	-
Summe aus 4-5:	1	1	7	5	3	-	1	-	18	28,1
Prozent:	33,3	16,7	50,0	25,0	30,0	-	25,0			

Tabelle 12

Funktionelle Ergebnisse aller Frischunfälle in Beziehung zur Operationsart.

Bewertung	Primärnaht		Sekundärnaht		Transplant.		Reinsertion		Ohne Sehnennaht	
	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S
1 sehr gut	1	9	-	1	-	-	1	1	-	-
2 gut	3	10	1	3	2	-	-	1	-	-
3 befriedigend	4	4	1	-	2	1	1	-	-	-
Summe aus 1-3:	8	23	2	4	4	1	2	2	-	-
Prozent	53,3	88,4	50,0	66,6	80,0	100	100	100		
4 mäßig	5	3	1	1	1	-	-	-	-	1
5 schlecht	2	-	1	1	-	-	-	-	1	1
Summe aus 4-5:	7	3	2	2	1	-	-	-	1	2
	46,7	11,6	50,0	33,3	20,0				100	100

Bei dem Vergleich der einzelnen Operationsarten in Beziehung zum funktionellen Ergebnis, und wenn man die Bewertungen "sehr gut bis befriedigend" als erfolgreiche Operation bezeichnet, ergeben sich folgende Resultate: Den besten Erfolg mit je 100 % im Beuge- und Streckbereich haben die Reinsertionen, gefolgt von den freien Transplantationen mit 100 % im Streck- und 80 % im Beugebereich. Bei den Sehnennähten zeigt auf der Streckseite die Primärnaht mit 88,4 % ein besseres Ergebnis als die Sekundärnaht mit 66,6 %; auf der Beugeseite ergibt sich ein mittelwertiges Ergebnis mit 53,3 % bei der Primärnaht und 50,0 % bei der Sekundärnaht.

Zwei Fälle mit Transfixation nach BSTEH hatten ein mäßiges und schlechtes Ergebnis; ein Fall mit Strecksehnenausriß am Endglied und Behandlung durch Periostnaht plus Plexiglasschiene in Überstreckstellung nach STRACKER hatte ein schlechtes Ergebnis.

Im sogenannten Niemandsland, das auf der Beugeseite der Spalte "proximaler Finger" in der Tabelle entspricht, gleichen die Ergebnisse mit 50 % guten und 50 % schlechten Funktionen den Literaturangaben (KELLY, NIGST, MILLER, WITT).

Von den 6 freien Transplantationen wurden 5 primär im Niemandsland ausgeführt, und ihre Resultate mit 80 % guter bzw. befriedigender Funktion entsprechen dem Ergebnis von FLYNN (82 %).

Eine eigene tabellarische Aufstellung über die Ergebnisse in Beziehung zu ihrem funktionellen Ausgangsbefund ist für diese Bewertung nicht erforderlich, da in allen Fällen die Sehnenfunktion aufgehoben und als schlecht zu bewerten war. Die Ergebnisse sind aus den Tabellen 11 und 12 direkt ablesbar und zeigen in der Zusammenfassung folgende Resultate:

	Beuge-S	Streck-S	Summe
Über 4 Bewertungsstufen wurden gebessert	2	11	13
" 3 " " "	6	14	20
" 2 " " "	7	6	13
" 1 " " "	8	4	12
Keine Besserung wurde gefunden bei	4	2	6
Summe :	27	37	64

X.2. Funktionelle Ergebnisse in Beziehung zum Verletzungsort aller 70 Altunfälle mit operativer Weiterbehandlung im UKM.

Tabelle 13

	Dist.Finger		Prox.Finger		Hand		Unterarm		Summe	Prozent
	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S		
1 sehr gut	-	1	1	-	1	1	3	-	7	-
2 gut	1	2	4	2	2	2	3	3	19	-
3 befriedigend	2	-	3	3	3	1	2	2	16	-
Summe aus 1-3:	3	3	8	5	6	4	8	5	42	60,0
Prozent:	42,9	75,0	40,0	83,3	60,0	57,1	72,7	100		
4 mäßig	3	1	7	-	3	3	2	-	19	-
5 schlecht	1	-	5	1	1	-	1	-	9	-
Summe 4-5:	4	1	12	1	4	3	3	-	28	40,0
	57,1	25,0	60,0	16,7	40,0	42,9	27,3			

Bei der Zusammenfassung von - sehr gut bis befriedigend - als Bewertung für ausreichende Funktionstüchtigkeit haben 60,0 % der Fälle ein zufriedenstellendes Ergebnis und 40,0 % der Fälle eine unzureichende Funktion.

Auch hier zeigen die Strecksehnen das allgemein bessere Resultat gegenüber den Beugesehnen; am deutlichsten im proximalen und distalen Fingerabschnitt. Die besten Ergebnisse der Strecksehnen finden sich im Bereich des Unterarmes mit 100 %, gut sind sie auch am proximalen (83,3 %) und distalen (75,0 %) Fingerabschnitt, mittelmäßig am Handrücken (51,1 %). Gute Ergebnisse haben die Beugesehnen mit 72,7 % nur im Unterarmbereich; befriedigende in der Hohlhand (60,0 %), mittelnäßige bis mäßige am distalen (42,9 %) und proximalen (40,0 %) Fingerabschnitt.

Funktionelle Ergebnisse aller 70 Altunfälle in Beziehung zu der im UKM durchgeführten Operationsart.

Tabelle 14

	Sekundärnaht		Wiederholte Sehnennaht		Transplant.		Tenolyse		Sonstige Operationen	
	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S
1 sehr gut	-	1	1	-	-	1	3	-	1	-
2 gut	2	-	1	2	2	2	3	2	2	3
3 befriedigend	1	1	3	4	3	-	2	-	1	1
Summe aus 1-3:	3	2	5	6	5	3	8	2	4	4
Prozent:	42,9	66,6	83 4	75,0	29,4	100	57,1	50,0	100	100
4 mäßig	3	1	1	2	7	-	4	1	-	-
5 schlecht	1	-	-	-	5	-	2	1	-	-
Summe aus 4-5:	4	1	1	2	12	-	6	2	-	-
Prozent:	57,1	33,3	16,1	25,0	70,6	-	42,9	50,0		

Wenn die Resultate der operativ versorgten Altunfälle im Durchschnitt 11,9 % schlechter als die der operativ behandelten Frischunfälle sind, so ist das mit dem überwiegend schlechteren Ausgangsbefund der Altunfälle begründet. Zur operativen Weiterbehandlung von Sehnenverletzungen kamen ja nur solche Altunfälle in das UKM, deren Erstergebnis zu 91,4 % unzureichend war; meist als Folge von ausgedehnten Nebenverletzungen.

Vergleicht man die einzelnen Operationsarten in Beziehung zu ihrem funktionellen Ergebnis, so haben die freien Sehnen-Transplantate auf der Streckseite mit 100 % und die wiederholten Sehnennähte mit 83,4 % auf der Beuge- sowie 75,0 % auf der Streckseite sehr gute bis befriedigende Erfolge; mittelmäßige Erfolge haben die Sekundärnähte mit 42,9 % im Beuge- und 66,6 % im Streckbereich sowie die Tenolysen mit 57,1 % im Beuge- und 50,0 % im Streckbereich; mäßige Ergebnisse zeigen die freien Transplantate mit 29,4 der Beugeseite.

Unter den sonstigen 8 Operationen waren 2 Sehnen-Auswechslungen, 3 Sehnen-Raffungen und 3 proximale Sehnenverlängerungen; ihre Ergebnisse waren mit je 100 % auf der Beuge- und Streckseite gute Erfolge.

Die Ergebnisse der Sekundärplastiken decken sich in etwa mit denen von WITT, sind aber schlechter als bei den meisten Handchirurgen, was auch an dem differenzierten Krankengut liegt.

Funktionelle Ergebnisse aller im UKM operativ versorgten Altunfälle in Beziehung zum funktionellen Ausgangsbefund

Tabelle 15

Ausgangsbefund	1 sehr gut		2 gut		3 befriedig.		4 mäßig		5 schlecht	
	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S
1 sehr gut	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 gut	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 befriedigend	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-
4 mäßig	1	-	6	2	1	2	-	-	-	-
5 schlecht	2	2	3	4	8	5	15	4	8	1
Summe :	5	2	11	8	9	7	15	4	8	1
Prozent :	10,4	9,1	22,9	36,4	18,8	31,8	31,3	18,2	16,6	4,5

Funktionelle Ergebnisse in der Zusammenfassung:

	Beuge-S	Streck-S	Summe	Prozent
Über 4 Bewertungsstufen wurden gebessert	2	2	4	5,7
" 3 " " "	4	4	8	11,4
" 2 " " "	15	7	22	31,4
" 1 " " "	19	8	27	38,6
Keine Besserung konnte gefunden werden bei	8	1	9	12,9
Summe :	48	22	70	100

Unter den 70 operativ versorgten Altunfällen war kein Ergebnis schlechter als der Ausgangsbefund.

X.3. Funktionelle Ergebnisse in Beziehung zum Verletzungsort aller im UKM hinsichtlich ihrer Sehnenverletzung nur konservativ weiterbehandelten 98 Altunfälle.

Tabelle 16

Bewertung	Dist. Finger		Prox. Finger		Hand		Unterarm		Summe	Prozent
	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S		
1 sehr gut	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-
2 gut	-	1	-	4	2	10	6	4	27	-
3 befriedigend	-	1	2	2	1	2	7	3	18	-
Summe aus 1-3:	-	2	2	6	3	12	16	7	48	49,0
Prozent:		40,0	22,2	60,0	23,1	57,1	66,7	43,8		
4 mäßig	-	2	4	3	8	5	6	3	31	-
5 schlecht	-	1	3	1	2	4	2	6	19	-
Summe aus 4-5:	-	3	7	4	10	9	8	9	50	51,0
Prozent:		60,0	77,8	40,0	76,9	42,9	33,3	56,2		

In der Zusammenfassung von - sehr gut bis befriedigend - als Bewertung für eine ausreichende Sehnenfunktion haben 49,0 % der Fälle eine zufriedenstellende Funktionstüchtigkeit und 51,0 % der Fälle ein unzureichendes Ergebnis.

Das bessere Ergebnis haben hier die Beugesehnen mit 66,7 % am Unterarm, aber nur 23,1 % an der Hohlhand und 22,2 % am proximalen Finger.

Die Strecksehnen haben ein befriedigendes Ergebnis mit 60,0 % am proximalen Finger und mit 57,1 % am Handrücken; ein mäßiges mit 43,8 % am Unterarm und 40,0 % am distalen Finger.

Funktionelle Ergebnisse der im UKM konservativ behandelten Sehnenverletzungen in Beziehung zum Ausgangsbefund.

Tabelle 17

Ausgangsbefund	1 sehr gut		2 gut		3 befriedig.		4 mäßig		5 schlecht	
	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S	Beu-S	Str-S
1 sehr gut	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 gut	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-
3 befriedigend	1	-	3	12	3	1	-	-	-	-
4 mäßig	-	-	2	4	5	5	-	-	-	-
5 schlecht	-	-	1	1	2	2	18	13	7	12
Summe :	3	-	8	19	10	8	18	13	7	12
Prozent :	6,5	-	17,4	36,5	21,7	15,4	39,2	25,0	15,2	23,1

Funktionelle Ergebnisse in der Zusammenfassung

	Beuges.	Strecks.	Summe	Prozent
Über 4 Bewertungsstufen wurden gebessert	-	-	-	-
" 3 " " "	1	1	2	2,1
" 2 " " "	5	6	11	11,2
" 1 " " "	28	30	58	59,1
Keine Besserung wurde gefunden bei	12	15	27	27,6
Summe :	46	52	98	100

Die konservative Behandlung wurde bei 12 Patienten durch insgesamt 17 Nebenoperationen, die in der Tabelle 9 aufgeführt sind, ergänzt.

XI. Zusammenfassung

Im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau wurden von Juni 1953 bis Dezember 1966 insgesamt 12 995 Patienten stationär behandelt.

Darunter waren 232 Patienten mit auswertbaren Sehnenverletzungen im Hand- Unterarmbereich. Diese teilten sich auf in 121 Verletzungen (52,2 %) im Beuge- und 111 Verletzungen (47,8 %) im Streckbereich. Nach Art der Behandlung wurden sie unterteilt in

64 Frischunfälle (27,6 %), 70 Altunfälle (30,2 %) mit operativer Sekundärversorgung und 98 Altunfälle (42,2 %) mit nur konservativer Weiterbehandlung hinsichtlich ihrer Sehnenverletzung.

Alle 232 Patienten wurden untersucht nach dem Lebensalter (Tabelle 1), der Seitenverteilung (Tabelle 2), dem Unfallmechanismus (Tabelle 3), den Nebenverletzungen (Tabelle 4) und den topographischen Besonderheiten von Beuge- und Strecksehnen (Tabellen 5 und 6).

Zur weiteren Auswertung kamen der funktionelle Ausgangsbefund (Tabellen 7a und 7b), die durchgeführten Operationsarten (Tabelle 8), die Nebenoperationen (Tabelle 9), die Wundheilung (Tabelle 10) und die Behandlungsdauer.

In der Literatur vertretene Meinungen über die verschiedenen Operationsverfahren und ihre spezielle Anwendung, besonders im Niemandsland, wurden diskutiert und den eigenen Operationen gegenübergestellt.
Die Länge der postoperativen Ruhigstellung gab Veranlassung, die Regeneration des Sehnengewebes und die Verwachsungsgefahren aufzuzeigen.

Wegen der breiten Durchführung einer konservativen Therapie wurden die physikalischen und balneologischen Mittel aufgeführt, wie sie für die konservative Weiterbehandlung der Altunfälle, sowie auch für die Nach- bzw. Vorbehandlung der ope-

rativ versorgten Patienten zur Anwendung kamen.
Die Auswertung der Ergebnisse der Behandlung von Sehnenverletzungen an der Hand und am Unterarm erfolgte nach einer angegebenen Bewertungsskala. Darin eingesetzte Werte wurden aus den Krankengeschichten, eigenen Funktionsmeßblättern, D-Arzt- und Operationsberichten, chirurgischen sowie neurologischen Aufnahme-, Entlassungs- und Rentengutachten entnommen. Diese Ergebnisse, getrennt nach Beuge- und Strecksehnen, sind in den einzelnen Behandlungsgruppen aufgeschlüsselt und in mehreren Tabellen nach der Lokalisation (Tabelle 11, 13 und 16), dem Operationsverfahren (Tabelle 12 und 14) und dem funktionellen Ausgangsbefund (Tabelle 15 und 17) wiedergegeben.

Danach haben die operativ versorgten Frischunfälle in 71,9 % ein gutes Ergebnis und in 28,1 % ein unzureichendes Ergebnis. Die besten Resultate wurden erzielt am Unterarm und am distalen Finger; weniger günstig war das Ergebnis am proximalen Finger und an der Hohlhand.

Den besten Erfolg bei den Operationsarten hatten die Reinsertionen und freien Transplantationen; weniger gut die Primär- und Sekundärnähte im mittleren Sehnenverlauf.
Die operativ weiterbehandelten Altunfälle haben in 60,0 % ein gutes und in 40,0 % ein unzureichendes Ergebnis.

Gute Resultate wurden erreicht am Unterarm und an den Fingerstreckseiten, weniger gute an der Hand und den Fingerbeugeseiten.
Die Operationserfolge waren gut bei den wiederholten Sekundärnähten und den freien Transplantationen auf der Streckseite, weniger gut bei den Tenolysen, erstdurchgeführten Sekundärnähten und freien Transplantationen auf der Beugeseite.

Die hinsichtlich ihrer Sehnenverletzung im UKM mit nur konservativen Mitteln behandelten Altunfälle haben in 49,0 % ein gutes und in 51,0 % ein unzureichendes Ergebnis.

Überwiegend ausreichende Resultate wurden erzielt auf der Unterarmbeugeseite, der proximalen Fingerstreckseite und am Handrücken; überwiegend unzureichende auf der Unterarm- und distalen Fingerstreckseite, überwiegend schlechte in der Hohlhand und der proximalen Fingerbeugeseite.

XII. Literaturverzeichnis

BÖHLER, J.: Die operative Versorgung der Sehnenverletzungen der Hand
Klin. Med. 18, 71-77 (1963)

BLOCK, W.: Die Durchblutungsstörungen der Gliedmaßen
Walter de Gruyter, Berlin 1951

BOYES, J.H.: Evaluation of results of digital flexor tendon grafts
Amer. J. Surg. 89, 116 (1955)

BOYES, J.H., WILSON, J.N. u. J.W. SMITH: Flexor-tendon ruptuers in the forearm and hand
J. Bone Jt Surg. 42 A, 637 (1959)

BSTHE, O.: Die Sehnentransfixation und ihre Ergebnisse
Klin. Med., 18, 78-81 (1963)

BUCHNER, H.U. u. E. HOFFMANN: Experimentelle Untersuchungen zum Problem der Regeneration nach Sehnennähten
Arch. orthop. Unfall-Chir. 50, 500 (1959)

BUNNELL, St. u. J. BÖHLER: Chirurgie der Hand, Bd. I. u. II.
Maudrich, Wien 1959

EHALT, W.: Unfallchirurgie im Röntgenbilde, Maudrich, Wien 1950

FREILINGER, G.: Die "aufgeschobene Dringlichkeit" bei der operativen Behandlung von Handverletzten Chirurg. Praxis 5, 55-60 (1961)

HAFFERL, A.: Lehrbuch der topographischen Anatomie, 2. Aufl. Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1957

ISELIN, M.: Die Durchtrennung der Beugesehne im Canalis digitalis Beih. Z. Orthop. 94, 57-63 (1961)

JAMES, J.I.P.: Flexor tendon injuries of the wrist and hand Wiederherstellungschirurg. u. Traum. 2, 55-72 (1954)

JONASCH, E.: Behandlung und Behandlungsergebnisse von Strecksehnenausrissen Beih. Z. Orthop. 94, 90-92 (1961)

KELLY jr., A.P.: Primary Tendon Repairs J. Bone Jt Surg. 41-A, 581-598 (1959)

KOGGE, D.: Operativ versorgte Sehnenverletzungen der Hand Arch. orthop. Unfall-Chir. 56, 708-738 (1964)

KYRLE, P.: Septische Handchirurgie Klin. Med. 17, 479-484 (1962)

LANGE, M.: Die Naht und das Nahtmaterial in der Orthopädie
Beih. Z. Orthop. Chir. 51, (1929)

LEHMANN, R.A. u. A.M. FEHR: Katastrophale Folgen falscher Ruhigstellung der Finger
Zschr. Unfallmed. Berufskrankh. 55, 56-69 (1962)

LOB, A.: Wiedereingliederung von Handverletzten in den Arbeitsprozess
Hefte Unfallheilk. 75, 114-118 (1962)

MASON and ALLEN: Zit. n. St. BUNNELL

MITTELMEIER, H.: Pathologie des Sehnengleitlagers
Beih. Z. Orthop. 94, 28-37 (1961)

MOBERG, E.: Behandlung frischer und veralteter Beugesehnenverletzungen in der Hand
Wiederherstellungschirurg. u. Traum. 2, 1-27 (1954)

NIGST, H.: Ergebnisse der Sehnenplastiken der Hand,
Langenbecks Arch. Dtsch. Zeitschr. Chir. 299, 122-125 (1961)

PASCHOLD: Kreissägen-, Fräs- u. Stanzverletzungenversorgung, Rehabilitation, Spätergebnisse
Beitr. Orthop. 11, 64-65 (1964)

PULVERTAFT: Zit. n. E. MOBERG

SCHINK, W.: Die Versorgung der verletzten Handsehnen
Chirurg. 27, 469-473 (1956)

Ders.: Unfallschäden am Handgelenk und an der Hand
In: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde
Bd. III, hg. v. H. Bürkle de la Camp u.
M. Schwaiger, 3. Aufl. Enke, Stuttgart
1965

SEYFARTH, H.: Beiträge zur spezifischen Funktionsanalyse
an der Hand.
Beitr. Orthop. 8, 198-205 (1961)

STRELI, R.: Über freie Beugesehnenplastik im Bereich
der Hand
Hefte Unfallheilk. 60,121-131, 1959

THIES, W.: Statistische Nachuntersuchungen bei 1000
Handverletzten
Hefte Unfallheilk. 78, 97-101 (1964)

TITZE, A.: Zur Frage der primären Sehnennaht
Klin. Med. 18, 89-90 (1963)

VERDAN, C.E.: Primary Repair of Flexor Tendons.
J. Bone Jt. Surg. 42-A, 647-656 (1960)

WITT, A.N.: Sehnenverletzungen und Sehnen-Muskel-
transplantationen
Bergmann, München 1953

ZRUBECKY, G.: Die planmäßige Versorgung schwerer Handverletzungen
Chirurg. 27, 350-355 (1956)

Ders.: Kritische Auswertung von 82 freien Beugesehnenplastiken an den Fingern.
Beih. Z. Orthop. 94, 85-90 (1961)

Herrn Professor Dr. med. A. LOB, ehem. Chefarzt des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Murnau, danke ich herzlich für die Anregung und Vergabe der Arbeit, seine freundliche Unterstützung sowie für die Übernahme des Referates.

Herrn Professor Dr. Dr. h.c.R. ZENKER, Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik München, danke ich ergebenst für die Übernahme des Korreferates.

Herrn Dr. med. W. SPIER, ehem. Oberarzt des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Murnau sage ich für die Durchsicht und Korrektur dieser Arbeit meinen besten Dank.

Fräulein S. BRAUNE, Murnau, sage ich für ihre freundliche Unterstützung in technischen Fragen meinen besten Dank.

L e b e n s l a u f

Am 14. November 1925 wurde ich in München geboren und besuchte in dieser Stadt 4 Klassen Volksschule und 7 Klassen Oberrealschule. Es folgten 2 Jahre Kriegsdienst und 1 1/2 Jahre Wehrmachtsteilnehmerkurs mit bestandener Reifeprüfung an der Oberrealschule in München-Pasing. Nach mehrjähriger Tätigkeit als Dolmetscher habe ich 1956 in München das Medizinstudium aufgenommen und am 25. Juli 1962 mit dem Staatsexamen abgeschlossen.

Die Medizinalassistentenzeit erfüllte ich in den Kreiskrankenhäusern Freising, Schongau und Peißenberg. Am 7. September 1964 erhielt ich die Bestallung als Arzt. In der Funktion eines Assistenzarztes war ich 3 Jahre für die LVA Unterfranken in Ohlstadt, 1/2 Jahr als Vertreter einer Landpraxis in Reit im Winkl und 2 Jahre in der Kuranstalt Dr. Wiedemann in Ambach tätig.

Seit dem 1. Februar 1970 arbeite ich selbständig als praktischer Arzt in Höchenschwand (Schwarzwald).